Über die Salze der Polynitroverbindungen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt

von

Wilfrid Bölian

aus London.

Tag der mündlichen Prüfung: 1. Juni 1911.

BAMBERG 1911.

W. Gärtners Buchdruckerei, Hoflief.

39

Gedruckt mit Genehmigung der hohen philosophischen Fakultät
der Universität Erlangen.

Referent: Herr Prof. Dr. OTTO FISCHER
Dekan: Herr Prof. Dr. NOETHER.

Meinen lieben Eltern.

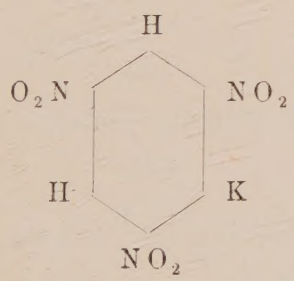
Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543504_0122

Theoretischer Teil.

Im Jahre 1882 fand Hepp[1]), dass sich das symmetrische Trinitrobenzol in alkoholischem Kali mit tiefroter Farbe löst. Er hat diese auffallende Erscheinung jedoch nicht näher verfolgt.

Victor Meyer[2]) suchte sie dadurch zu erklären, dass er annahm, ein Kernwasserstoff des Trinitrobenzols werde durch Kalium ersetzt:



Diese Annahme wurde schon ein Jahr darauf von Lobry de Bruyn[3]) widerlegt, indem er nachwies, dass die Rotfärbung durch Addition von Alkoholat zustande kommt. Er erhielt nämlich bei der Einwirkung von methylalkoholischem Kali auf symmetrisches Trinitrobenzol ein Salz von der Zusammensetzung:

$$C_6H_3(NO_2)_3CH_3OK.$$

---

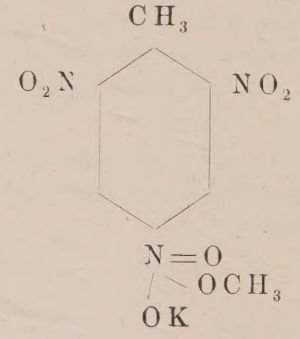
[1]) Ann. 215. 344.
[2]) B. 27. 3153.
[3]) Rec. trav. chim. 14. 89.

Es wurden auch Salze von mehreren Derivaten des Trinitrobenzols hergestellt. Alle diese Salze zeigten übereinstimmende Eigenschaften.

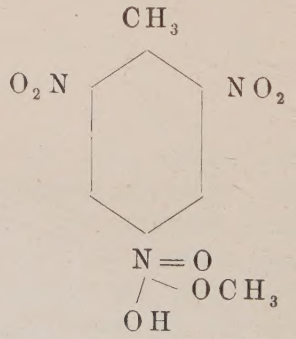
Beim Behandeln mit verdünnten Säuren oder Wasser, ja schon beim Liegen an der Luft zerfielen sie, indem das Ausgangsprodukt zurückgebildet wurde.

Hantzsch und Kissel[1]) haben dann für das Kaliumsalz des Trinitrotoluols, das aus methylalkoholischer Lösung gewonnen wurde, folgende Formel aufgestellt:

$$C_6H_2(NO_2)_3CH_3.CH_3OK$$



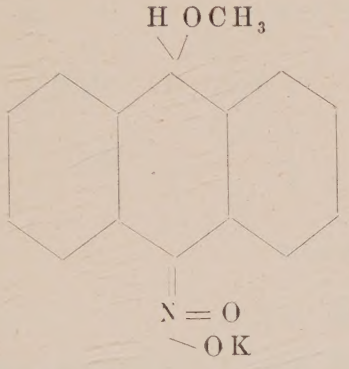
Auch glaubten die beiden Forscher, die entsprechende Säure:



gefunden zu haben[2]), was sich aber späterhin als ein Irrtum herausstellte.

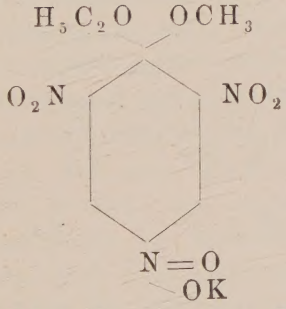
[1]) B. 32. 3137.
[2]) B. 42. 2119.

Erst Meisenheimer[1]) gab eine befriedigende Erklärung der Verhältnisse. Er erbrachte nämlich den Beweis, dass dem Kaliumsalz des Nitroantracens die Formel:

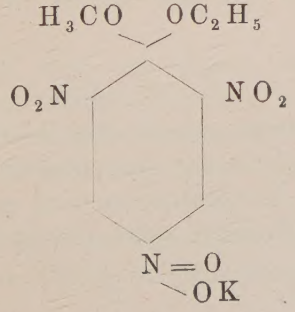


zugrunde liegt.

Die Tatsache, dass das Kaliumäthylalkoholat vom Trinitroanisol



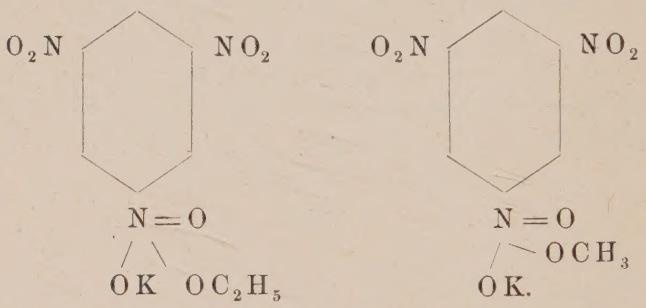
und das Kaliummethylalkoholat vom Trinitrophenetol



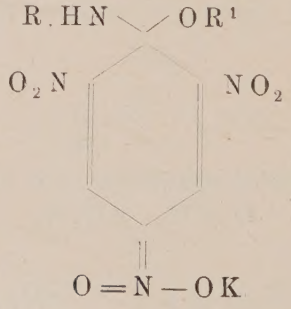
[1]) Ann. 323. 205.

sich als identisch erwiesen, führte zwingend zu der neuen Auffassung, denn nach Hantzsch hätten hier zwei verschiedene Körper entstehen müssen.

I. $O.CH_3$ II. $O.C_2H_5$



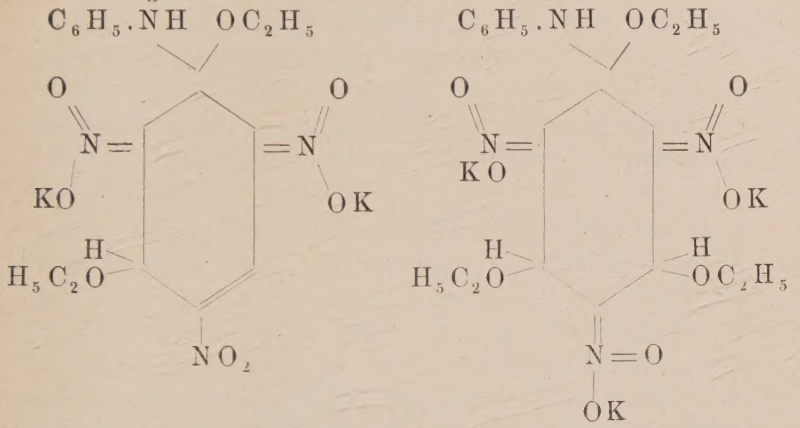
Busch und Kögel[1]) haben nun vor Jahresfrist gezeigt, dass die Additionsfähigkeit gegenüber Alkoholaten auch bei den Derivaten des Dinitro- und Trinitrodiphenylamins (Pikrylanilin) zum Ausdruck kommt und zu wohl charakterisierten Salzen führt. Sie machten ferner die interessante Entdeckung, dass in den Monoalkoholatverbindungen der allgemeinen Form:



das Additionsvermögen noch nicht erschöpft ist, sondern diese Verbindungen in den verschiedenen Alkoholen und bei hinlänglicher Konzentration noch ein, ja selbst noch zwei Moleküle Alkoholat aufzunehmen vermögen, wobei

[1]) Ber. 43, 1549.

unter Aufhebung der Doppelbindungen des Benzolringes Salze folgender Konstitution:



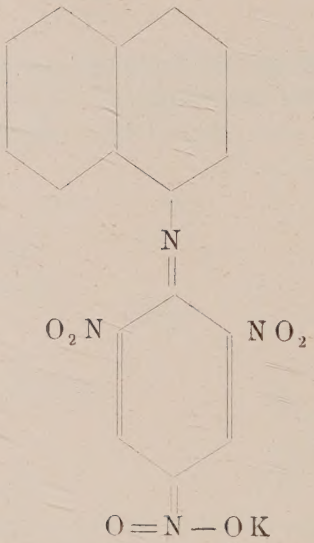
d. h. Abkömmlinge des Tetra- und Hexahydrobenzols entstehen. Dieselbe Erscheinung zeigt sich auch bei den einfachsten Polynitroderivaten des Benzols, dem Trinitrobenzol und Trinitrotoluol.

Busch und Kögel haben nun an einer grossen Anzahl von Salzen der Polynitroverbindungen festgestellt, dass alle durch Aufnahme von Alkoholat gebildet werden, und zwar kamen ausser Methyl- und Äthylalkohol auch Propyl- und Isobutylalkohol zur Verwendung.

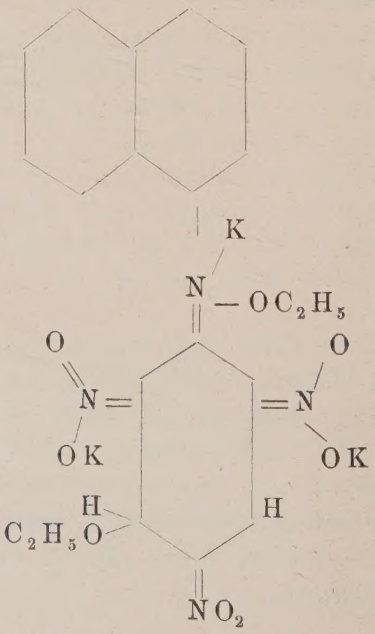
Nur in einem einzigen Fall, nämlich beim Pikryl-α-Naphtylamin erhielten sie, gleichgültig welcher Alkohol verwandt wurde, immer ein und dasselbe schön krystallisierte Salz.

Es unterscheidet sich von denen, die durch Aufnahme von Alkoholat zustande kommen, durch den hohen Schmelzpunkt; während alle übrigen Salze bei Temperaturen von 100°—160° schmelzen, wird dieses erst über 230° flüssig.

Busch und Kögel nehmen aber auch für dieses Salz, das die gleiche Farbe wie die übrigen besitzt, die chinoïde Form an:



Durch konzentriertes Kali im Überschuss entsteht auch hier ein gelbes Salz, das vermutlich ebenfalls durch Aufnahme von Alkoholat gebildet wird und dem deshalb folgende Formel entsprechen dürfte:

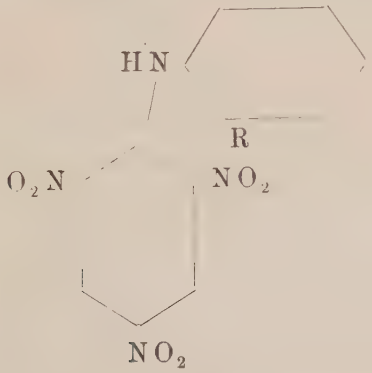


In analysenreiner Form konnte dieses Derivat jedoch nicht erhalten werden.

Da es immerhin merkwürdig war, dass in diesem einen Fall die Salzbildung ohne Alkohol erfolgte, veranlasste mich Herr Professor Dr. Max Busch diese Verhältnisse näher zu studieren, um zu erfahren, mit welchen Umständen dieses anormale Verhalten zusammenhänge.

Es konnten zunächst sowohl sterische wie chemische oder eventuell auch beide Gründe in Betracht kommen. Auf die erstere Möglichkeit wies schon die Natur des Pikryl-α-Naphtylamins hin, das als Orthoderivat die Addition von Alkoholat, durch die unmittelbare Nähe des zweiten Benzolringes im Naphtylrest, erschweren konnte. Beim Pikryl-β-naphtylamin erfolgte nämlich die Salzbildung analog den andern durch Aufnahme von Alkoholat.

Ich untersuchte deshalb zunächst eine Reihe von orthosubstituierten Pikrylanilinen der Form:



da hier ebenfalls die Salzbildung ohne Alkohol stattfinden musste, wenn die Aufnahme von Alkohol mit den räumlichen Verhältnissen innerhalb des Moleküls in Zusammenhang steht. Auf ihr Verhalten wurden geprüft die Pikrylderivate vom:

Orthotoluidin
Orthonitranilin
Orthoanisidin
1. 3. 4. Xylidin
Orthobromanilin und
Vic. Metaxylidin.

Tatsächlich zeigte es sich, dass auch hier ähnlich wie beim Pikryl-α-Naphtylamin die Salzbildung ohne Eintritt von Alkoholat von statten ging, also lediglich ein Wasserstoffatom durch Alkali ersetzt wurde.

Die einwandfreie Bestimmung, ob Alkohol zugegen sei oder nicht, war mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Bisher hatte man sich darauf beschränkt, bei der analytischen Untersuchung der Salze aus dem Gehalt an Kalium und Stickstoff auf die Gegenwart von Alkohol zu schliessen. Der nächstliegende Weg, den Alkohol durch Gewichtsverlust zu bestimmen, erwies sich als nicht gangbar, da die Salze beim Erhitzen eine tiefgreifende Zersetzung erleiden, was schon an dem Auftreten von Isonitrilgeruch zu erkennen ist.

Ich versuche nun den Alkohol direkt durch Destillation der Salze mit ganz verdünnter Schwefelsäure zu bestimmen, indem ich das Destillat in einem Pyknometer auffing. Dies ging auch bei den einfacheren Derivaten ganz gut. Bei manchen, namentlich solchen, die sich durch Schwerlöslichkeit auszeichneten, zeigte sich jedoch, dass weitergehende Zersetzung eintrat und mit Wasserdampf flüchtige isonitrilartige Körper mit übergingen, die das Resultat störten.

Bei diesen musste ich mich darauf beschränken, auf den Alkoholgehalt aus den Kalium- und Stickstoffbestimmungen zu schliessen. Diese Zahlen weisen übrigens, je nachdem Alkohol zugegen ist oder nicht, meist so beträchtliche Differenzen auf, dass ein Irrtum nicht wohl möglich ist.

Meine Versuche, an Stelle der bisher allein bekannten Kaliumsalze der Pikrylaniline auch deren Natriumverbindungen zu gewinnen, scheiterten an der allzu grossen Löslichkeit und geringen Kristallisationsfähigkeit dieser Produkte.

Dagegen konnte ich bei den, aus dem oben angedeutenden Grunde, in grosser Zahl untersuchten Pikrylanilinen die Kaliumsalze mehr oder weniger leicht nach der von Busch und Kögel angegebenen Methode in reiner Form erhalten.

Am besten lassen sich die Rubidiumsalze erhalten, da sie durch besonders gutes Kristallisationsvermögen ausgezeichnet sind.

Die Darstellungsweise ist analog der der Kaliumsalze; in manchen Fällen erhielt ich ganz prächtig kristallisierte Produkte. Ich konnte mich deshalb bei den Untersuchungen manchmal mit Vorteil der Rubidiumsalze bedienen, wo die Kaliumsalze nicht in genügender Reinheit zu bekommen waren.

Aus meinen Untersuchungen hat sich nun ergeben, dass bei folgenden Pikrylanilinen die Salzbildung ohne Eintritt von Alkohol vor sich geht:

Pikrylorthonitranilin
Pikrylorthoanisidin
Pikrylorthobromanilin
Pikryl. vic. Metaxylidin
und Pikryl. α. Naphtylamin,

während das Pikrylorthotoluidin und 1. 3. 4. Xylidin als einzige Orthoderivate mit Alkohol kristallisieren.

Bei allen diesen Salzen lag der Schmelzpunkt entsprechend dem des Pikryl-α-Naphtylaminkaliums sehr hoch, bis 280°, ja manche schmolzen auch bei dieser Temperatur noch nicht, einige verpufften explosionsartig.

Wenn somit zweifellos die räumliche Lagerung der Atome im Molekül der Pikrylaniline einen Einfluss auf

die Art der Salzbildung hat, so ergab sich doch, dass auch die chemische Natur der Substituenten des eingeführten Anilins eine ganz analoge Wirkung auszuüben vermag.

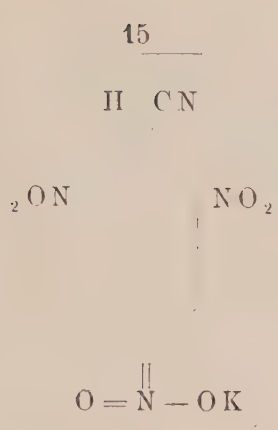
So zeigte sich, dass auch die Salze des Pikryl-para- und metanitranilins (ebenfalls prächtig kristallisierende Körper) Alkohol nicht enthielten. Auch der hohe Schmelzpunkt, den man nahezu als ein Kriterium für das Vorhandensein von Alkohol ansehen kann, trat wieder auf.

Beim para-Chloranilin, dessen Rubidiumsalz von allen erhaltenen am schönsten kristallisiert war, zeigte es sich, dass die Salzbildung unter Aufnahme von Alkoholat vor sich gegangen war, ein Zeichen, dass nicht etwa das Halogen als solches, sondern die Stellung desselben (siehe Pikryl-o-bromanilin) von Einfluss ist.

Ferner machte ich einige Versuche, Lithiumsalze zu erhalten; sie scheiterten aber an der Schwerlöslichkeit des Lithiumhydroxyds in Alkohol. Tatsächlich trat Salzbildung ein, wie am Farbenumschlag deutlich zu sehen war, aber dadurch, dass zuviel Alkohol angewendet werden musste und man dann zum Eindampfen gezwungen war, resultierten Produkte, die bei der Analyse keine zuverlässigen Zahlen ergaben.

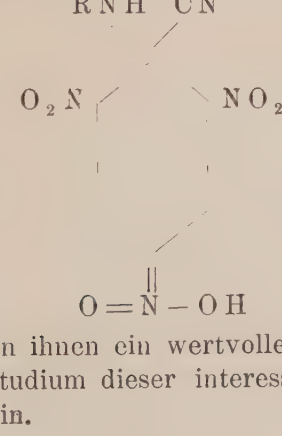
Es ist schon längere Zeit bekannt[1]), dass auch Cyankalium mit Polynitroverbindungen ähnliche dunkelgefärbte Verbindungen wie Alkalialkoholat gibt. Meisenheimer weist mit Recht darauf hin, dass auch hier der Übergang der benzoïden in die chinoïde Form der Salzbildung zugrunde liegen dürfte und stellt deshalb für die betreffenden Salze folgende allgemeine Formel auf:

[1]) Vergl. die diesbezügl. Literatur bei Meisenheimer, Ann. 323, 225.



Hantzsch und Kissel[1]) stellten das Kaliumsalz des Cyantrinitrobenzols in analysierbarer Form dar, und es gelang ihnen auch die freie Säure (nach Meisenheimer die 3. 5. Dinitro. 4. Cyanchinolnitrosäure) zu erhalten.

Ich machte nun die Beobachtung, dass derartige Cyanchinolnitrosäuren sich sehr leicht und in guter Ausbeute auch bei den Pikrylanilinen bilden und sowohl die Salze wie die freien Säuren durch Beständigkeit wie durch gutes Kristallisationsvermögen ausgezeichnet sind. Die neuen Verbindungen entsprechen der allgemeinen Formel:



und es scheint in ihnen ein wertvolles Material für ein eingehenderes Studium dieser interessanten Nitrosäuren gewonnen zu sein.

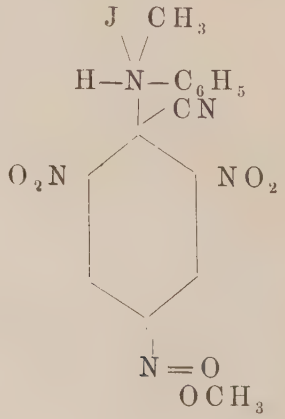
[1]) B. 32. III. 3144.

Die 3. 5. Dinitro . 4. anilinocyan-chinolnitrosäure aus Pikrylanilin und Cyankalium besitzt auffallend geringe Azidität, ihr Kaliumsalz wird bereits bei Zusatz von relativ wenig Wasser zur alkoholischen Lösung zerlegt.

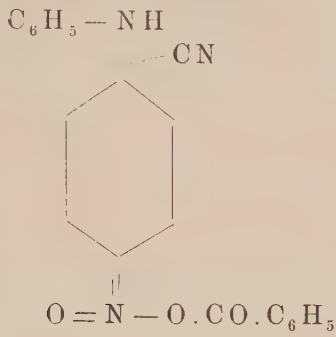
Die Säure löst sich leicht mit tiefviolettroter Farbe in alkoholischem Alkali und aus dieser Lösung konnten die Alkalisalze gewonnen werden. Dargestellt wurden die Rubidium- und Kaliumsalze.

Auch Pikryl — ortho-, meta- und para- — Nitranilin wurden auf ihre Fähigkeit die freie Säure zu liefern untersucht. Auch hier konnten die freien Säuren erhalten werden, wenn auch nicht so schön kristallisiert wie beim Pikrylanilin. Die Analyse zeigte einwandfrei, dass tatsächlich die Nitrosäuren entstanden waren.

Nach einigen vorläufigen Versuchen ist es auch möglich, die 3. 5. Dinitro . 4. anilino-cyanchinolnitrosäure zu methylieren. Allerdings erhielt ich unter den von mir angewandten Bedingungen — Erhitzen des Kaliumsalzes mit überschüssigem Jodmethyl im Rohre bei 100° — nicht die Methylverbindung als solche, sondern ein jodhaltiges Produkt, das der Analyse zufolge das Jodmethylat des erwarteten Derivats darstellt, diesem dürfte folgende Formel entsprechen:



Weiterhin behandelte ich die Säure nach Schotten-Baumann mit Kaliumhydroxyd und Benzoylchlorid. Unter Erwärmen löste sich die Säure auf und es schied sich beim Erkalten ein Produkt ab, in dem der Analyse zufolge die gesuchte Benzoylverbindung



vorliegen dürfte.

Das Ergebnis der vorliegenden Arbeit lässt sich folgendermassen kurz zusammenfassen.

1. Mit Hilfe der von mir ausgearbeiteten Methode der Alkoholbestimmung in den Salzen der Polynitroverbindungen finden die von Busch und Kögel für die mehrwertigen Salze aufgestellten Formeln eine definitive Bestätigung.

2. Es wurden eine grosse Anzahl neuer Salze hergestellt, namentlich Rubidium, — aber auch Natrium — und Lithiumsalze, die alle in ihrem Verhalten grosse Ähnlichkeit mit den bereits bekannten Kaliumsalzen haben.

3. Festgestellt wurde ferner, dass sowohl die Art wie die Stellung der Substituenten im Benzolkern der mit Pikryl verbundenen Arylamine von Einfluss auf die Fähigkeit, Alkohol aufzunehmen, sein kann. Es zeigte sich aber, dass vornehmlich die Stellung und erst in zweiter Linie die Art des Substituenten in Betracht kommt; denn bei allen zur Verwendung gelangten Pikrylanilinen verhinderte nur in einem einzigen Fall

— bei Methyl — die Stellung, die Aufnahme von Alkohol nicht.

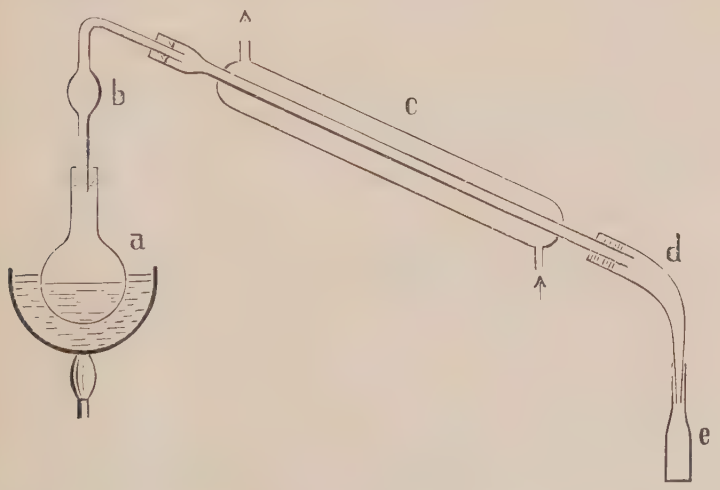
4. Die Cyanchinolnitrosäuren sowie ihre Salze lassen sich nicht nur vom Trinitrobenzol, sondern auch und zwar besonders schön von Pikrylanilinen erhalten, und so scheinen diese neuen Chinolnitrosäuren für ein näheres Studium derartiger Verbindungen besonders geeeignet.

Experimenteller Teil.

Salze des Pikrylanilins.

Bestimmung des Alkohols in den drei Alkoholaten des Pikrylanilins.

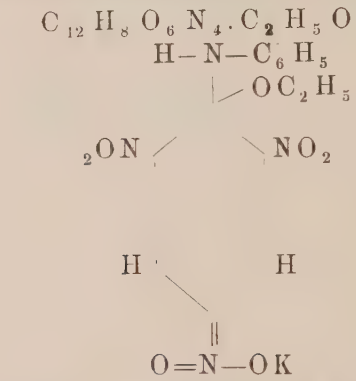
Zur Bestimmung des Alkohols benutzte ich folgenden Apparat:



Im Rundkolben a wurde eine genau abgewogene Menge Substanz (ca. 2—3 gr) mit etwa 40 ccm ganz verdünnter Schwefelsäure zusammengebracht; dann destilliert und das Destillat in einem Pyknometer von 25 ccm Inhalt aufgefangen. Da die Flüssigkeit beim Erwärmen stark schäumte und fast immer feste Teile mit übergingen, war es notwendig, die Kugel b einzuschalten, die diesem Übelstand abhalf. Aus dem spezifischen Gewicht des Destillats ergab sich dann der Alkoholgehalt des angewandten Salzes.

Ich habe so folgende Salze analysiert:

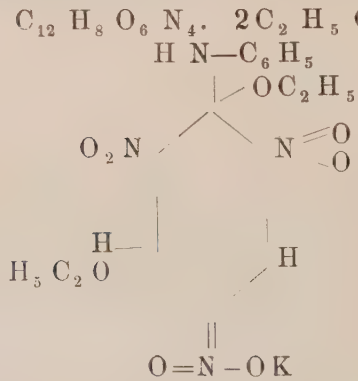
Das Monokaliumalkoholat des Pikrylanilins.



2,2190 gr Substanz gaben 25 ccm Destillat vom spez. Gew.: 0,9980 = 1,06 Gewichts % Alkohol.

Alkohol	Berechnet:	Gefunden:
	11,60 %.	11,95 %.

Dikaliumalkoholat des Pikrylanilins.

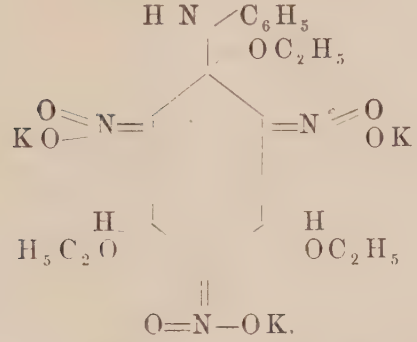


1,5504 gr Substanz gaben 25 ccm Destillat vom spez. Gew. 0,9980 = 1,06 Gewichts % Alkohol.

Alkohol	Berechnet:	Gefunden:
	16,52	17,09.

Trikaliumalkoholat des Pikrylanilins.

$C_{12}H_8O_6N_4 . 3C_2H_5OK.$



3,9104 gr Substanz gaben 25 ccm Destillat vom spez. Gew.: 0,9942 = 3,29 Gewichts % Alkohol.

Alkohol	Berechnet:	Gefunden:
	21,05 %	21,03 %.

Damit war bewiesen, dass die roten und gelben Salze, die bei Zugabe von Alkoholat im Überschuss gebildet werden, tatsächlich durch Aufnahme von Alkoholat entstehen.

Die gleiche Bestimmung beim Monokaliumsalz des Pikryl-α-Naphtylamins ergab in Übereinstimmung mit den von Busch und Kögel gefundenen Werten für Alkali und Stickstoff, dass diese Verbindung Alkohol nicht enthält.

Rubidiumsalz.

Ferner stellte ich das Rubidiumsalz auf gleiche Weise wie das Kaliumsalz her und bei der Analyse ergab sich, dass auch hier Alkohol vorhanden war. Das Salz kristallisierte in bronzeglänzenden, schwarzen Blättchen vom Schmelzpunkt 75°.

0,1188 gr Subst. ergaben 0,0366 gr $Rb._2 SO_4$

$C_6 H_2 (NO_2)_3 NH. C_6 H_5. C_2 H_5 ORb.$

Berechnet: Gefunden:

Rb. 19,58 mit } Alkohol 19,72 % Rb.
21,85 ohne }

Weiterhin unternahm ich Versuche, die Natriumsalze in gut kristallisierter, zur Analyse geeigneter Form zu erhalten. Da das Arbeiten mit 10% alkoholischem Natriumhydroxyd nicht zum Ziele führte (die Natriumsalze sind scheinbar viel leichter löslich als die entsprechenden Kalium- und Rubidiumsalze), verwandte ich 15—18% alkoholisches Natriumhydroxyd. Hierbei konnte der Farbenumschlag von dunkelrot in rot und gelb deutlich wahrgenommen werden.

Die Niederschläge waren aber nicht kristallinisch und zerflossen beim Absaugen sofort. Um sie kristallisiert zu erhalten, stellte ich eine Reihe von Versuchen an; sowohl in der Kälte wie in der Wärme, wobei die Menge und die Konzentration des Alkali nach und nach gesteigert wurde.

Sämtliche Bedingungen führten zu keinem positiven Resultat. Die Produkte, die schliesslich durch Zusatz einer gewissen Menge Benzol zur Abscheidung gebracht werden konnten, waren amorph und verschmierten beim Absaugen, sodass ich auf die Analyse verzichten musste.

Salze des Pikryl.o.toluidins.

Monokaliumsalz.

1 gr Pikryl-o-toluidin wurde in 30 ccm Benzol gelöst und mit 3 ccm 10%igem alkoholischem Kali, das mit der dreifachen Menge Alkohol verdünnt war, versetzt. Nach einigem Stehen an einem kühlen Ort schied sich ein dunkelrotes Salz ab, das, rasch abgesaugt und in den Exsikkator gebracht, relativ beständig war.

Unter dem Mikroskop erwies es sich als aus dunkel roten Kristallhäufungen bestehend. Schmelzpunkt 156°. 2,0480 gr Substanz gaben 25 ccm Destillat vom spez. Gew. 0,9983 = 0,901 Gewichts % Alkohol

$$C_6H_2(NO_2)_3NH.C_6H_4.CH_3.C_2H_5OK.$$

Alkohol	Berechnet	Gefunden
	11,53%	10,98%.

Das Rubidiumsalz kristallisiert ebenfalls gut und zeigt ein ähnliches Aussehen wie das Kaliumsalz. Schmelzpunkt 136°.

Salze des Pikrylorthonitranilins.

Das erforderliche Pikrylorthonitranilin wurde zunächst nach der Vorschrift von Wedekind[1]) hergestellt, jedoch war, wie schon Wedekind angibt, die Ausbeute sehr schlecht (ca. 5% der Theorie). Deshalb versuchte ich sie zu verbessern.

Zu diesem Zweck liess ich ein Molekül Pikrylchlorid auf ein Molekül Orthonitranilin einwirken, indem ich die Komponenten ohne Lösungsmittel eine Stunde lang auf 100° erhitzte. Beim Umkristallisieren der Schmelze aus Benzol erhielt ich jedoch nicht Pikryl.o.nitranilin, sondern ein Additionsprodukt von Pikrylchlorid und Orthonitranilin, in Form von schönen orangeroten Nadeln. Schmelzpunkt 48½°.

0,2050 gr Substanz gaben bei 18° und 728 mm 33,1 ccm N.

$$C_6H_2(NO_2)_3Cl.C_6H_4.NO_2.NH_2.$$

	Berechnet	Gefunden
N.	18,18%	18,11%.

Nunmehr erhitzte ich die Komponenten im gleichen Mengenverhältnis zwei Stunden lang auf 140°—150° im Ölbad. Es entwich viel Salzsäure und gegen Ende der

[1]) B. 33. I. 431.

Reaktion wurde das anfangs flüssige Gemisch teilweise fest, indem sich glänzende Kristalle ausschieden. Das Produkt wurde auf Ton gestrichen und mit absolutem Alkohol gewaschen. Aus Benzol umkristallisiert zeigte es den Schmelzpunkt 232°, während Wedekind 220° angibt. Die Ausbeute war nahezu theoretisch.

Da das Pikryl.o.nitranilin in Alkohol beinahe unlöslich ist, musste es, um Salze zu erhalten, in Benzol gelöst werden, in dem es ziemlich leicht löslich ist. Dazu gab ich dann Alkohol.

Kaliumsalz.

1 gr Pikryl.o.nitranilin wurde in 30 ccm Benzol gelöst und dazu die gleiche Menge Alkohol gegeben. Diese Lösung wurde mit der berechneten Menge 10%igem alkoholischem Kaliumhydroxyd versetzt. Nach einiger Zeit schied sich ein rotes kristallinisches Salz ab. Es schmilzt bei 271—2° unter Aufblähen, doch wurde die Substanz schon bei 257—60° schwarz.

0,2019 gr Substanz ergaben 0,0461 gr K_2SO_4

$C_{12}H_6O_8N_5K$.

Berechnet		Gefunden
K. 9,02% mit 10,06% ohne	Alkohol	10,25%.

Salze des Pikryl-m-Nitranilins.

Das Pikryl-m-Nitranilin wurde nach der Vorschrift von Wedekind[1]) hergestellt.

Kaliumsalz.

1 gr Pikryl-m-Nitranilin wurde in 25 ccm Benzol gelöst und dazu gleichviel Alkohol gegeben. Zur klaren Lösung gab ich die berechnete Menge 10%iges alkoholisches Rubidiumhydroxyd. Nach einigem Stehen an

[1]) B. 33 I. 431.

einem kühlen Ort kristallisierten schöne, rot durchscheinende Kristalle mit blauem Metallglanz aus. Der Schmelzpunkt lag über 240° unter Verpuffen.

0,1325 gr Substanz gaben 0,0296 gr K_2SO_4.

$C_{12}H_6O_7N_5K$.

Berechnet		Gefunden
K. 9,02 % mit 10,06 % ohne	Alkohol	10,03 % K.

Rubidiumsalz.

1 gr Pikryl-m-nitranilin wurde in 25 ccm Benzol gelöst und die gleiche Menge Alkohol dazu gegeben. Die klare Lösung versetzte ich mit der berechneten Menge 10%igem alkoholischen Rubidiumhydroxyd. Nach einiger Zeit waren schöne, dunkelrote, metallglänzende, platte Nadeln ausgefallen. Schmelzpunkt 205°.

0,1053 gr Substanz gaben bei 18° und 747 mm 14,4 ccm Stickstoff.

$C_{12}H_6O_7N_5Rb$.

Berechnet		Gefunden
N. 14,58 % mit 16,13 % ohne	Alkohol	16,07 %.

0,1348 gr Substanz gaben 0,0412 gr Rb_2SO_4.

Berechnet		Gefunden
Rb. 17,74 % mit 19,58 % ohne	Alkohol	19,57 %

Salze des Pikryl-p-Nitranilins.

Rubidiumsalz.

1 gr Pikryl-p-Nitranilin wurde in 25 ccm Benzol gelöst und 20 ccm Alkohol dazu gegeben. Diese Lösung versetzte ich mit der berechneten Menge 10%igem alkoholischen Rubidiumhydroxyd. Nach einigem Stehen

krystallisierte ein Salz in kleinen bronzeglänzenden Blättchen aus. Schmelzpunkt 232°.

0,1070 gr Substanz gaben 0,0325 gr $Rb._2 SO_4$

$C_{12} H_6 O_8 N_5 Rb.$

Berechnet		Gefunden
Rb. 17,74% mit 19,58% ohne	Alkohol	19,45%.

Salze des Pikryl-o-anisidins.

Das Pikryl-o-anisidin erhielt ich durch Zusammengeben der concentrierten alkoholischen Lösungen der Komponenten. Es kristallisierte in prachtvoll roten Nadeln und zeigte umkristalliert den Schmelzpunkt 140°.

Kaliumsalz.

1 gr Pikryl-o-anisidin wurde in 10 ccm Benzol, das mit 20 ccm Alkohol vermischt war, gelöst und mit der berechneten Menge 10%igem alkoholischen Kaliumhydroxyd versetzt. Die Flüssigkeit gestand sofort zu einem Brei von Kristallen. Diese wurden auf Ton gestrichen. Es blieb ein dunkelrotes Kristallpulver mit schönem grünen Metallglanze. Das Salz schmolz unter Aufblähen bei 217°.

0,1653 gr Substanz gaben 0,0386 gr $K_2 SO_4$

$C_{13} H_9 O_7 N_4 K.$

Berechnet		Gefunden
K. 9,35% mit 10,48% ohne	Alkohol	10,49%.

Bei Zusatz von mehr Alkali erhielt ich ein hellrotes nicht kristallinisches Salz, und, goss ich die alkoholische Lösung in konzentriertes alkoholisches Alkali, ein hellgelbes, ein Zeichen, dass auch hier die Bildung von Di- und Trisalz erfolgt war.

Rubidiumsalz.

1 gr Pikryl-o-anisidin wurde in einem Gemisch von 20 ccm Alkohol und 10 ccm Benzol gelöst und dann die berechnete Menge 10 %iges alkoholisches Rubidiumhydroxyd gegeben. Nach kurzer Zeit waren prachtvolle, schwarze, zu Büscheln vereinigte, platte Nadeln auskristallisiert, die hohen blauen Metallglanz zeigten und äusserst beständig waren. Sie schmolzen bei 263° unter heftigem Aufblähen.

I. 0,2256 gr Substanz gaben 0,0742 gr Rb_2SO_4
II. 0,1274 gr Substanz gaben 0,0416 gr Rb_2SO_4

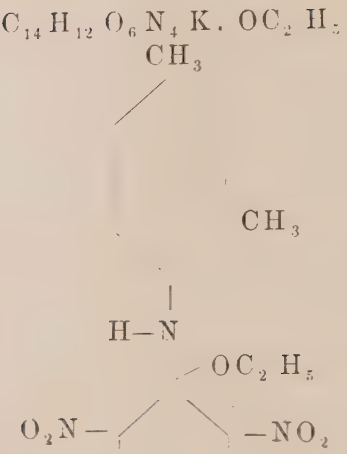
Berechnet		Gefunden
Rb. 18,32 % mit 20,28 % ohne	Alkohol	I. 21,05 % II. 20,90 %.

Salze des Pikryl.1.3.4. Xylidins.

Durch Zusammengeben der konzentrierten alkoholischen Lösungen der Komponenten erhielt ich das Pikryl.1.3.4 Xylidin, das sich fast momentan in Form feiner Nadeln ausschied. Aus Benzol umkristallisiert fielen derbe, zu Drusen vereinigte Nadeln aus, die an der Luft bald verwitterten. Sp. 156°.

Kaliumsalz.

1½ gr Pikryl.1.3.4. Xylidin wurden in einem Gemisch von 25 ccm Benzol und 15 ccm Alkohol heiss gelöst und mit der berechneten Menge 10 %igem alkoholischen Kaliumhydroxyd versetzt. Über Nacht war ein schmieriger Niederschlag entstanden, der rasch auf Ton gestrichen und in den Excikkator gebracht wurde. Hier wurde er nach einiger Zeit fest und kristallinisch. Unter dem Mikroskop zeigten sich schwarze, grünglänzende Kristallhäufungen. Schmelzpunkt 162°.



$C_{14}H_{12}O_6N_4K.OC_2H_5$

CH_3

CH_3

$H-N$

OC_2H_5

O_2N- $-NO_2$

$O=N-OK$

0,1489 gr Substanz gaben 0,0384 gr K_2SO_4.

	Berechnet		Gefunden
K.	11,74 % mit 13,61 % ohne	Alkohol	11,58 %.

Salze des Pikryl . o . bromanilins.

Beim Zusammengeben der konzentrierten alkoholischen Lösungen von Pikrylchlorid (1 Mol) und Orthobromanilin (2 Mol) fiel das Pikryl . o . bromanilin erst nach einiger Zeit in Form eines orangeroten Pulvers aus; auch war die Ausbeute nicht gut. Schmelzpunkt 170°.

Verschiedene Versuche, das Kaliumsalz zu erhalten, die mit steigender Menge und Konzentration des Alkali

ausgeführt wurden, ergaben nicht das gewünschte Resultat. Es schied sich stets nur ein dunkles Öl ab, das nicht fest wurde, sodass ich auf eine Analyse verzichten musste.

Rubidiumsalz.

$^1/_2$ gr Pikryl . o . bromanilin wurde in einem Gemisch von 20 ccm Benzol und 10 ccm Alkohol gelöst und die berechnete Menge 10 %iges alkoholisches Rubidiumhydroxyd dazugegeben. Aus der anfangs klaren Lösung kristallisierte langsam ein rotes Salz aus, das unter dem Mikroskop besehen aus kleinen, einzelnen derben Kristallen bestand. Das Salz verpuffte gegen 250 °.

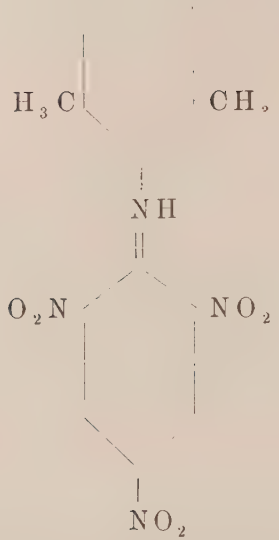
0,1432 gr Substanz gaben 0,0409 gr $Rb_2 SO_4$.

$C_{12} H_6 O_6 N_4 Br Rb$.

	Berechnet		Gefunden
Rb.	18,20 % ohne 16,60 % mit	Alkohol	18,29 %.

Salze des Pikryl . vic . Metaxylidins.

Zu einer Lösung von 5 gr (1 Mol) Pikrylchlorid in Alkohol wurden 5 ccm (2 Mol) vic . Metaxylidin gegeben. Da sich zunächst nichts ausschied, erwärmte ich das Gemisch, wobei nach etwa einviertelstündigem Kochen eine lebhafte Reaktion eintrat und sich schöne gelbe Blättchen abschieden. Aus Benzol umkristallisiert scheidet sich das Produkt in Form von derben Kristallen ab. Schmelzpunkt 212 °.



0,2084 gr Substanz gaben bei 17° und 731 mm 32,3 ccm Stickstoff.

$C_{14}H_{12}O_6N_4$.

Berechnet	Gefunden
N. 17,39 %	17,55 %.

Kaliumsalz.

Nach vielen vergeblichen Versuchen, bei denen sich immer nur ölige oder schmierige Produkte abschieden, gelang es auf folgende Weise das Salz gut kristallisiert zu erhalten.

1 gr Pikryl. vic. Metaxylidin wurde fein zerrieben und in 30 ccm Alkohol suspendiert. Dazu gab ich die berechnete Menge (1,2 ccm) alkoholisches Kaliumhydroxyd und filtrierte möglichst schnell. Nach längerem Stehen an einem kühlen Ort schieden sich schöne derbe Kristalle von schwarzer Farbe und bronzeartigem Metallglanz ab. Das Salz wurde mit Benzol, indem es

unlöslich ist, gewaschen und in den Exsikkator gebracht. Es schmolz bei 268° und verpuffte gleich darauf.

0,1480 gr Substanz gaben 0,0352 gr K_2SO_4.

$C_{14}H_{11}O_6N_4K$.

Berechnet		Gefunden
K. 9,39 % mit 10,81 % ohne	Alkohol	10,68 %.

0,1308 gr Substanz gaben bei 20° und 747 mm 18,5 ccm Stickstoff.

Berechnet		Gefunden
N. 14,32 % mit 16,18 % ohne	Alkohol	16,20 %.

Rubidiumsalz.

1 gr Pikryl.vic.Metaxylidin wurde fein gepulvert in 30 ccm Alkohol suspendiert und mit der berechneten Menge 10 %igem alkoholischen Rubidiumhydroxyd versetzt. Beim Filtrieren schied sich das Salz zum Teil schon auf dem Filter ab und nach ganz kurzer Zeit waren im Filtrat schöne derbe Kristalle abgeschieden. Im Aussehen ähnelte es ausserordentlich dem Kaliumsalz; es zeigte ebenfalls grünen Metallglanz. Es schmolz bei 254° unter Aufblähen.

0,1161 gr Substanz gaben 0,0374 gr Rb_2SO_4.

$C_{14}H_{11}O_6N_4Rb$.

Berechnet		Gefunden
Rb. 18,43 % mit 20,54 % ohne	Alkohol	20,62 %.

I. 0,1320 gr Substanz gaben bei 18° und 748 mm 16 ccm Stickstoff.

II. 0,1448 gr Substanz gaben bei 18° und 748 mm 17,5 ccm Stickstoff.

Berechnet		Gefunden
N. 12,15 % mit 13,46 % ohne	Alkohol	I. 13,99 % II. 13,95 %.

Salze des Pikryl.α.Naphtylamins.

Rubidiumsalz.

1 gr Pikryl.α.Naphtylamin wurde in 30 ccm Benzol gelöst und dazu 20 ccm Alkohol gegeben. Aus der klaren Lösung kristallisierte nach Zusatz der berechneten Menge alkoholischem 10%igem Rubidiumhydroxyds ein schwarzes Salz in schönen grünglänzenden Blättchen aus. Schmelzpunkt 236°.

0,1269 gr Substanz gaben 0,0240 gr Rb_2SO_4.

$C_{16}H_9O_6N_4Rb$.

Berechnet	Gefunden
Rb. 19,40% ohne Alkohol	19,52%.

Die Analyse des von Busch und Kögel beschriebenen gelben Körpers, den sie erhielten, wenn sie unter energischem Turbinieren eine Lösung von Pikryl.α.Naphtylamin in konzentriertes alkoholisches Kali tropfen liessen, ergab folgendes:

0,1349 gr Substanz ergaben 0,0752 gr K_2SO_4.

$C_{16}H_9O_6N_4K.2C_2H_5OK$.

Berechnet	Gefunden
K. 20,89%	25,03%.

Salze des Pikramids.

Das aus Pikrylchlorid in alkoholischer Lösung und Ammoniak hergestellte Pikramid zeigte nach einmaligem Umkristallisieren aus Eisessig den richtigen Schmelzpunkt.

Kaliummethylatsalz.

1 gr Pikramid wurde in 40 ccm Methylalkohol gelöst und siedend mit 10 ccm 10%igem methylalkoholischem Kaliumhydroxyd versetzt. Es schied sich sofort ein rotes Salz ab, das aus kleinen, zu Aggregaten vereinigten Kristallen bestand.

I. 0,2356 gr Substanz gaben 0,0672 gr K_2SO_4
II. 0,1627 gr Substanz gaben 0,0463 gr K_2SO_4

$C_6H_4O_6N_4 . KOCH_3$.

Berechnet		Gefunden
K. 13,08 % mit Alkohol		I. 12,81 %
14,60 % ohne Alkohol		II. 12,78 %

Kaliumäthylatsalz.

1/2 gr Pikramid wurde in 40 ccm Alkohol gelöst und siedend mit der berechneten Menge 10 %igem alkoholischen Kaliumhydroxyd versetzt. Nach vorhergegangener klarer Lösung entstand sofort eine Trübung, sodann ein roter amorpher Niederschlag.

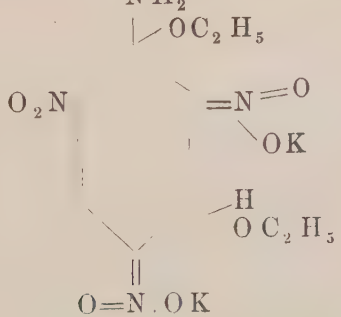
0,2072 gr Substanz gaben 0,0572 gr K_2SO_4

$C_6H_4O_6N_4 . KOC_2H_5$.

Berechnet		Gefunden
K. 12,50 % mit Alkohol		12,40 %.
14,60 % ohne Alkohol		

Dikaliumäthylat.

1 gr Pikramid wurde in 40 ccm Alkohol heiss gelöst. Goss man diese Lösung in überschüssiges kaltes 10%iges Kaliumhydroxyd, so schied sich aus der anfangs klaren Lösung ein hellrotes amorphes Salz ab.



0,2084 gr Substanz gaben 0,0906 gr K_2SO_4

$C_6H_4O_6N_4 . 2 KOC_2H_5$

Berechnet		Gefunden
K. 19,70 % mit 22,22 % ohne	Alkohol	19,64 %.

Salze des Pikryl . p . Chloranilins.

Das Pikryl . p . Chloranilin fiel beim Zusammengeben der Komponenten in konzentrierter alkoholischer Lösung in Form schöner, orangeroter Nadeln vom Schmelzpunkt 172° aus.

Rubidiumsalz.

1 gr Pikryl . p . Chloranilin wurde in 20 ccm Benzol gelöst und dazu 10—15 ccm absoluten Alkohol gegeben. Auf Zusatz von der berechneten Menge 10%igem alkoholischen Rubidiumhydroxyd fiel nach kurzer Zeit ein prachtvoll kristallisiertes Salz aus, das hohen Metallglanz zeigte. Die Kristalle waren purpurrot durchscheinend und erwiesen sich unter dem Mikroskop als breite spiessige Nadeln. Das Salz verpuffte über 150°.

0,1259 gr Substanz gaben bei 18° und 744 mm 12,8 ccm Stickstoff

$C_{12}H_7O_4N_4Cl . C_2H_5 . ORb.$

Berechnet		Gefunden
N. 11,96 % mit 13,24 % ohne	Alkohol	11,67 %.

Salze des Pikrylmethylamins.

Das Pikrylmethylamin stellte ich durch Vermischen einer alkoholischen Lösung von Pikrylchlorid mit der berechneten Menge 5%igem Methylamin dar. Die Verbindung war hellgelb gefärbt und zeigte den in der Literatur angegebenen Schmelzpunkt 110—111°.

In alkoholischer Lösung konnte ich mit alkoholischem Alkali keine analysierbaren Salze erhalten. Löste

ich dagegen das Pikrylmethylamin in Äther und gab rasch einen Überschuss von methyl-alkoholischem Natron hinzu, so schied sich ein hellroter Körper ab, der nach einigem Stehen, je nach den Versuchsbedingungen gelb bis hellgelb, ja fast weiss wurde. Schnell abgesaugt und in den Excikkator gebracht, war er ziemlich beständig. Beim Behandeln mit Wasser, schneller mit verdünnter Schwefelsäure bildete sich Pikrylmethylamin zurück.

Diese Bildung eines nahezu ungefärbten Produktes habe ich bisher nur beim Pikrylmethylamin beobachten können. Der Mangel der Farbe ist insofern anormal, als die Analyse ergibt, dass kein Tri- sondern ein Dialkoholat, also ein Derivat des Tetrahydrobenzols vorliegt, während ein farbloses Salz sich vom Hexahydrobenzol ableiten sollte. Dass wirklich Salzbildung vorlag und nicht etwa das Alkali nur mechanisch beigemengt war, ergibt sich aus den konstanten Zahlen für Alkali, wobei zu den Analysen zwei Proben aus verschiedenen Darstellungen verwandt wurden. Es war dies auch der einzige Fall wo es gelang, ein Natriumsalz zu erhalten.

I. 0,1219 gr Substanz gaben 0,0700 gr Na_2SO_4
II. 0,1018 gr Substanz gaben 0,0589 gr Na_2SO_4

$C_6H_4O_6N_4 . 2C_2H_5ONa.$

Berechnet	Gefunden
Na. 12,64 %	I 13,22 %
	II 13,33 %.

Die Einwirkung von Cyankalium auf Pikrylanilin.

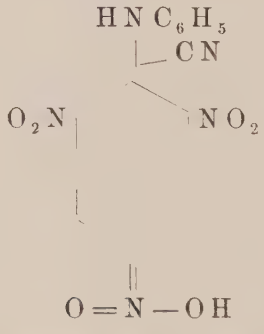
Darstellung der Säure $C_6H_2 . (NO_2)_2 . NOOH . C_6H_5 NH . CN.$

2 gr Pikrylanilin wurden fein zerrieben und in Alkohol suspendiert. Hierzu gab ich unter fortwährendem Schütteln nach und nach die berechnete Menge (= 5 ccm) 10 %iges wässeriges Cyankalium. Das Pikrylanilin ging

mit tiefroter Farbe in Lösung. Aus dieser Lösung fiel bei vorsichtigem Zusatz von Schwefelsäure, die mit Alkohol verdünnt war, ein roter Körper in feinen verfilzten Nadeln aus.

Dieser Körper war jedoch nicht einheitlich und enthielt mehrere später zu beschreibende Nebenprodukte.

Infolgedessen verfuhr ich so, dass ich das Pikrylanilin zuerst in der gerade notwendigen Menge Benzol löste. Hierzu gab ich Alkohol und verfuhr weiter wie oben. Der hierbei sich abscheidende Körper war nahezu rein. In Aceton löste er sich sehr leicht und fiel auf Wasserzusatz in Form von hellroten, verfilzten spezifisch leichten Nadeln wieder aus. Die Ausbeute war wechselnd und betrug 1—1½ gr. Der Körper war in Alkohol, Benzol und Äther nahezu unlöslich, leicht löslich in Aceton. Schmelzpunkt 225°.



0,1450 gr Substanz gaben bei 17° und 749 mm 27,4 ccm Stickstoff.

$C_{13}H_9O_6N_5$.

Berechnet	Gefunden
N 21,21 %	21,41 %.

0,1496 gr Substanz gaben 0,0437 gr H_2O und 0,2606 gr CO_2.

Berechnet	Gefunden
H. 2,72 %	3,26 %.
C. 47,13 %	47,51 %.

Kaliumsalz.

1/2 gr der Säure wurde in alkoholischem Kaliumhydroxyd unter leichtem Erwärmen gelöst. Die Lösung zeigte eine intensiv purpurrote Farbe. Nach einiger Zeit war ein schwarzes, mikrokristallinisches, metallglänzendes Salz ausgefallen, das rasch abgesaugt und in den Exsikkator gebracht wurde. Es verpuffte über 230°.

0,1002 gr Substanz gaben 0,0226 gr K_2SO_4

$C_{13}H_8O_6N_5K$.

Berechnet	Gefunden
K. 10,57 %	10,13 %.

Rubidiumsalz.

1/2 gr der Säure, in 5 ccm alkoholischem Rubidiumhydroxyd unter Erwärmen gelöst, lieferte nach einigem Stehen der ebenfalls tiefroten Lösung das Rubidiumsalz in Form eines metallglänzenden, aus kleinen Einzelkristallen bestehenden Pulvers. Das Salz verpuffte bei ungefähr 252°.

0,1006 gr Substanz gaben 0,0354 gr Rb_2SO_4

$C_{13}H_8O_6N_5Rb$.

Berechnet	Gefunden
Rb. 20,58 %	20,68 %.

Auch hier trat die Erscheinung auf, dass bei Zugabe von überschüssigem konzentrierten Cyankali, die Farbe über rot hellrot nach hellgelb umschlug.

Einwirkung von Cyankalium auf Pikryl-orthonitranilin.

1 gr Pikryl.orthonitranilin fein zerrieben und in Alkohol suspendiert gab auf Zusatz der berechneten Menge wässerigen 10 %igen Cyankaliums eine tiefdunkelrote Lösung. Diese mit einem Gemisch von Schwefelsäure und Alkohol vorsichtig versetzt, lieferte einen

roten Niederschlag, der in Aceton gelöst und durch vorsichtigen Wasserzusatz wieder gefüllt wurde. Unter dem Mikroskop erschien das Produkt als Häufungen kleiner, derber, dunkelroter Kristalle. Es schmolz bei 182° unter Aufblähen.

0,1669 gr Substanz gaben bei 18° und 738 mm 34,0 ccm Stickstoff

$C_{13} H_7 O_5 N_6$

Berechnet	Gefunden
N. 23,59 %	23,21 %.

Einwirkung von Cyankalium auf Pikryl . m . Nitranilin.

1 gr Pikryl . m . Nitranilin wurde fein zerrieben und in Alkohol suspendiert. Nachdem durch Zugabe der berechneten Menge wässrigen 10 %igen Cyankaliums vollständige Lösung bewirkt worden war, konnte die Säure durch vorsichtiges Versetzen mit einer Lösung von Schwefelsäure in Alkohol leicht erhalten werden. Sie fiel in Form eines dunkelroten Pulvers aus, das unter dem Mikroskop den Eindruck eines erstarrten Öls machte. Schmelzpunkt 167°.

0,1543 gr Substanz gaben bei 16° und 742 mm 31,8 ccm Stickstoff

$C_{13} H_8 O_8 N_6$

Berechnet	Gefunden
N. 23,59 %	23,76 %.

Einwirkung von Cyankalium auf Pikrylparanitranilin.

1 gr Pikrylparanitranilin wurde in Alkohol suspendiert und mit der berechneten Menge 10 %igem wässrigen Cyankalium behandelt. Nachdem sich alles klar gelöst hatte, wurde mit Schwefelsäure in Alkohol vor-

sichtig zersetzt. Es fiel ein einheitliches Pulver von hellbraunroter Farbe aus. Schmelzpunkt 176°.

0,1138 gr Substanz gaben bei 18° und 740 mm 23,4 ccm Stickstoff

$C_{13} H_8 O_8 N_6$

Berechnet	Gefunden
N 23,59 %	23,48 %.

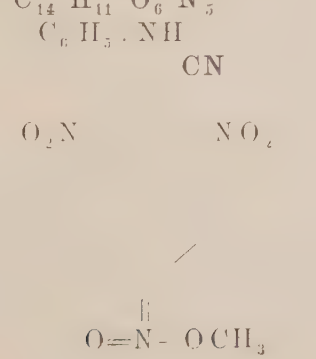
Alle drei Säuren lösten sich leicht in alkoholischem Alkali, doch wurden die Salze nicht hergestellt.

Methyläther der Säure aus Pikrylanilin und Cyankalium.

½ gr der Säure wurde mit der berechneten Menge Ätzkali und Jodmethyl eine Stunde lang in der Wasserbadkanone erhitzt. Nach Öffnen der Röhre, die fast keinen Druck enthielt, wurde das Reaktionsgemisch in einen kleinen Erlenmeyer gegossen. In der Flüssigkeit waren meistens schon einige kleine Kristalle vorhanden, die sich bei weiterem Stehen noch vermehrten. Das Produkt wurde nach einiger Zeit abgesaugt und über Schwefelsäure getrocknet. Es waren schwarze, zu kugelförmigen Drusen vereinigte Nadeln, die etwas Metallglanz zeigten. Schmelzpunkt 104°.

0,1374 gr Substanz gaben bei 17° und 739 mm 17 ccm Stickstoff

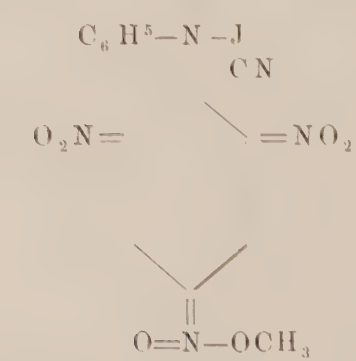
$C_{14} H_{11} O_6 N_5$



Berechnet	Gefunden
N. 20,29 %	14,16 %

Eine Prüfung mit konzentrierter Schwefelsäure im Reagenzglas ergab, dass der Körper jodhaltig war; vermutlich war nochmals Jodmethyl addiert worden.

$$C_{15}H_{14}O_6N_5J.$$
$$H \quad CH_3$$



Berechnet	Gefunden
N. 14,37 %	14,16 %.

Nebenprodukte.

Aus der Mutterlauge von der Darstellung der Säure aus Pikrylanilin schied sich nach längerem Stehen ein Gemenge von gut kristallisierten Körpern ab. Durch fraktionierte Kristallisation aus Benzol gelang es mehrere zu isolieren, jedoch konnten sie nicht näher untersucht werden.

Ich erhielt folgende Produkte:

1. Kochte man das Gemisch mit Benzol, so ging der grösste Teil in Lösung, während ein kleinerer Teil zurückblieb. Das Ungelöste wurde abfiltriert und getrocknet. Es war ein dunkelrotes Produkt, das aus Plättchen bestand, die sich ohne Farbvertiefung in alkoholischem Kali lösten.

II. Aus dem Filtrat schieden sich beim Erkalten reichliche Mengen eines derbkristallisierten Stoffes ab. Er zeigte eine mehr hellrote Farbe.

III. Beim weiteren freiwilligen Verdunsten schied sich, wenn etwa $^2/_3$ des Lösungsmittels verdampft war, ein dunkelrotbrauner Körper ab, der in grossen, derben, zu Drusen vereinigten Nadeln kristallisierte.

IV. Die letzte Mutterlauge lieferte schliesslich noch ein Produkt, das in hellbraunroten, leichten Blättchen kristallisierte.

Vorliegende Arbeit wurde im chemischen Laboratorium der Universität Erlangen ausgeführt.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. M. Busch spreche ich auch hier für die Anregung und die gewährte Hilfe bei dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank aus.

Lebenslauf.

Ich wurde am 16. November 1887 als der Sohn des Kaufmanns Friedrich Bölian und seiner Ehefrau Marie, geb. Wüm, zu London geboren. Dort besuchte ich auch die Volksschule. Ostern 1898 trat ich in die herzogl. Oberrealschule zu Coburg ein, die ich Ostern 1907 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Vom Sommersemester 1907 bis Wintersemester 1910/11 studierte ich in Erlangen Chemie. Seit Sommersemester 1910 war ich mit der Abfassung der vorliegenden Arbeit beschäftigt. Ich bin evangelischer Konfession und bayerischer Staatsangehöriger.